

[r e v i s i ó n]

Nuevo enfoque en la valoración de la ingesta dietética

Cristina Porca Fernández¹, Cristina Tejera Pérez¹, Virginia Bellido Castañeda², Jose Manuel García Almeida³ y Diego Bellido Guerrero¹

¹Servicio Endocrinología y Nutrición. Complejo Hospitalario Universitario de Ferrol (CHUF). ²Servicio Endocrinología y Nutrición. Hospital Universitario de Cruces. Baracaldo. ³Unidad de Gestión Clínica de Endocrinología y Nutrición de Málaga. Hospital Clínico Universitario Virgen de la Victoria. Málaga.

Palabras clave

registro dietético, consumo de alimentos, ingesta de energía y nutrientes, análisis de la ingesta, validez, recordatorio de 24 horas, registro fotográfico

Key words

dietary record, food intake, intake of energy and nutrients, analysis intake, validity, 24-hour recall, photographic dietary record, photographic

>>RESUMEN

La valoración de la ingesta sigue siendo en la actualidad una herramienta necesaria y de apoyo para conocer el patrón de alimentación y el aporte de macro y micronutrientes tanto a nivel individual como colectivo y comparar con las recomendaciones dietéticas internacionales. En esta revisión se realiza tanto una revisión de los métodos clásicos de valoración de la ingesta como de los métodos de nueva introducción apoyados por la tecnología digital, apps y plataformas digitales que se van introduciendo tanto a nivel de usuarios como de profesionales sanitarios y permiten obtener cada vez más información de la ingesta actual y las modificaciones en la misma como estrategias de intervención terapéutica.

Nutr Clin Med 2016; X (2): 95-107
DOI: 10.7400/NCM.2016.10.2.5040

>>ABSTRACT

The evaluation of the intake continues being at present a necessary tool and of support to know the feeding pattern and the contribution of macro and micronutrients so much to individual as collective level and to compare with the dietetic international recommendations. In this review there is realized so much a review of the classic methods of evaluation of the ingestion as of new introduction methods supported by the digital technology, apps and digital platforms that are interfering as level users as healthcare professionals and allowing to obtain increasingly information of the feeding pattern and the changes in the

diet with strategies of therapeutic interventions.

Nutr Clin Med 2016; X (2): 95-107
DOI: 10.7400/NCM.2016.10.2.5040

Correspondencia

C/Souto de Leixa S/N, Hospital Naval (Complejo Hospitalario Universitario de Ferrol), 15401, Ferrol (La Coruña).
E-mail: cris88_pf@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

Es bien conocida la importancia que ejerce la alimentación sobre la prevención, desarrollo y tratamiento de diferentes enfermedades. Ello es especialmente importante en el caso de enfermedades crónicas. Por ejemplo, el patrón de dieta mediterránea se asocia con descenso del riesgo cardiovascular¹ y los cambios dietéticos a favor de una alimentación saludable han demostrado reducir la incidencia de cáncer a una tercera parte².

De ahí se deduce la importancia de valoración de la ingesta, no sólo a título individual sino también a nivel colectivo. Conocer la ingesta poblacional es útil para el desarrollo de políticas de Salud Pública en materia alimentaria y para formular recomendaciones nutricionales³.

El registro de ingesta es un componente importante del éxito de estas intervenciones ya que proporciona un recurso muy útil para la auto-evaluación, auto-control y la motivación para el cambio del comportamiento/patrón alimentario.

Un registro alimentario es solamente válido si se incluye de manera completa y exacta todo lo consumido en el periodo objeto de estudio. Son múltiples las causas que pueden interferir en la validez de la estimación de la ingesta, pero destacaremos como principal motivo el hecho de que el encuestado registre más o menos alimentos o cantidad de alimento de lo que realmente consume, es decir, dependiendo del caso, el paciente tiende a sobreestimar o subestimar su ingesta (Tabla I).

Existen ciertos subgrupos con tendencia a reportar un consumo energético menor de la ingesta habitual como son personas con índice de masa corporal (IMC) elevado, mujeres, personas mayores y personas que están tratando de perder peso⁴.

La alimentación ejerce una influencia trascendental sobre la salud, y es esta influencia la que hace necesario investigar lo que ingieren los individuos. La manera de obtener información sobre la ingesta es llevando a cabo encuestas alimentarias, bien como tal o bien como parte de una investigación más amplia.

Las encuestas alimentarias permiten recopilar información sobre los alimentos consumidos

TABLA I. PRINCIPALES PROBLEMAS A LA HORA DE ANALIZAR REGISTROS DE INGESTA

Problema	Ítem de controversia
Validez	Coste- efectividad Estimación de la ingesta habitual Método apropiado de acuerdo a los objetivos Comparabilidad de los datos
Tamaño de las porciones	Modelos/réplicas de alimentos Modelos fotográficos Nuevas tecnologías
Restos de comida	Sobreestimación/subestimación de la ingesta
Alimentos especiales	Bebidas Grasa y aceites Bebidas Suplementos
Confecciones culinarias	Grasas y aceites Salsas Pérdidas

Modificado de Aranceta J (NutrHosp 2015; 31 (Supl.3): 15-21)

(tipo, calidad, cantidad, forma de preparación, número de tomas) y conocer el patrón de consumo de alimentos. También posibilitan la identificación de alteraciones en la dieta antes de que aparezcan signos clínicos por deficiencia o exceso de nutrientes y tener datos para poder decidir cómo modificar la alimentación actual, en caso de ser necesario.

Se ha propuesto el uso de diferentes indicadores como marcadores subrogados de la ingesta de determinados nutrientes para completar la información aportada por la medición de la ingesta⁵. Se trata de indicadores bioquímicos que reflejan el aporte y/o los depósitos corporales de nutrientes concretos e incluso en algunos casos, funcionan como marcadores intermedios que predicen el riesgo de desarrollar algunas enfermedades⁶. Sin embargo, algunos de ellos se ven afectados significativamente por la propia fisiología del individuo donde son medidos y la presencia o ausencia de enfermedades por lo que su medición no puede ser extrapolable a la ingesta real de un individuo⁷. Los biomarcadores no son útiles para generar recomendaciones dietéticas y para modificar los hábitos alimentarios de una persona⁸ siendo más relevante el análisis de la ingesta dietética⁹.

BREVE REVISIÓN MÉTODOS DE VALORACIÓN DE INGESTA TRADICIONALES

Las intervenciones nutricionales basadas en la educación alimentaria se asocian con mejoras en la adherencia al tratamiento, control de la ingesta y modificaciones del patrón alimentario hacia un modelo de alimentación más saludable.

El registro de la ingesta es un componente importante del éxito de estas intervenciones ya que suponen un recurso útil para la autoevaluación, autocontrol y motivación para el cambio del patrón alimentario.

Un registro alimentario es solamente válido si incluye de manera completa y exacta todo lo consumido en el período objeto de estudio. Son múltiples las causas que pueden interferir en la validez de la estimación de la ingesta, siendo el principal motivo el error de registro. Es decir, que el encuestado registre más o menos alimentos o cantidad de alimento de lo que realmente consume, llevando a errores de sobreestimación o subestimación.

Durante décadas el registro por pesada de alimentos fue considerado como el método más exacto para la estimación del consumo de alimentos y ha sido el patrón para evaluar la validez de otros métodos, como el recordatorio de 24 horas y la frecuencia de consumo de alimentos. Sin embargo, con la técnica del agua doblemente marcada (ADM) se evidenció que ninguno de los métodos de encuesta alimentaria está libre de error¹⁰.

Los diferentes métodos empleados para analizar la ingesta tienen ventajas e inconvenientes, sesgos y limitaciones. Ello debe tenerse en cuenta para seleccionar un método determinado cuando se realiza un estudio, en función de cada caso, objetivos, población de estudio y recursos disponibles, entre otros factores¹¹.

En la tabla II se indica la clasificación de los métodos de valoración de ingesta en función del ámbito de estudio: individual, familiar o nacional¹².

Duplicado de la dieta

Se trata de un método objetivo y directo de valoración de ingesta que consiste en hacer una

TABLA II. CLASIFICACIÓN DE LOS MÉTODOS TRADICIONALES DE VALORACIÓN DE INGESTA

Ámbito Nacional	Hojas de balance alimentario
Ámbito Familiar	Encuestas familiares
Ámbito individual	Recordatorio de 24 horas
	Cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos
	Historia dietética
	Registro dietético

réplica de la ingesta de un individuo y analizar su composición¹³. Este método se utiliza fundamentalmente para valorar datos de exposición a contaminantes ambientales ya que es el que en este aspecto es más adecuado y proporciona información más completa. Por ejemplo, se ha empleado para analizar el consumo de productos contaminados por material radiactivo en el área de Fukushima¹⁴, valorar la ingesta de metales pesados¹⁵ o la exposición a nitratos y nitritos¹⁶.

El período de tiempo puede ser más o menos amplio dependiendo del parámetro que se quiera analizar. Precisa de personal entrenado para el análisis de los datos y no es adecuado para estudios a gran escala por la limitación que supone replicar la dieta de una gran colectividad¹³.

Registro de consumo de alimentos

Al igual que el anterior es un método objetivo de valoración de ingesta en el que se recopila información sobre los ingredientes y la preparación culinaria de los alimentos ingeridos. Es por tanto, un método de observación directa que además precisa de personal entrenado¹³. Este método es especialmente útil para países en vías de desarrollo, para poblaciones con baja tasa de alfabetización y para encuestados que realizan la mayoría de sus comidas en casa.

El consumo de cada miembro de la unidad familiar se estima a partir del número de convivientes, sexo y edad. No se registran los alimentos consumidos fuera del hogar.

Recordatorio de 24 horas

El recordatorio de 24 horas (R24) Se trata del método de valoración de ingesta más empleado en

estudios de consumo alimentario¹². Consiste en la realización de una entrevista en la que se invita al sujeto entrevistado a recordar todos los alimentos y bebidas ingeridos en las últimas 24 horas. Generalmente, suele referirse al día anterior para facilitar al encuestado recordar su consumo. Para determinar las cantidades y conseguir así más precisión se emplean medidas caseras, modelos tridimensionales de los alimentos y fotografías¹⁷. La duración aproximada para el R24 es de unos 20-30 minutos¹³.

Debe preguntarse acerca del alimento ingerido, cantidad y forma de preparación. Debe incidirse en este último aspecto ya que según se siga una u otra receta puede variar significativamente el aporte de energía y nutrientes. No obstante, debe tenerse en cuenta, que algunas personas omiten de forma consciente alguna de sus respuestas con lo cual el método es menos informativo de lo que es en realidad¹⁸.

Se trata de un método con un coste medio-bajo y su ejecución es fácil una vez que se lleva a cabo el entrenamiento adecuado. Dado que se trata de una entrevista con preguntas abiertas puede recopilarse una gran cantidad de información¹³. Es poco molesto para el entrevistado y bien administrado no altera el patrón habitual de ingesta. Además, es rápido y simple, siempre y cuando se cumplan unos criterios mínimos de calidad.

Al limitarse a las 24 horas previas no es útil para recoger la variabilidad intraindividual que puede ser bastante significativa de días laborables a días no laborables o aquellos días de celebraciones especiales, especialmente en países desarrollados donde el acceso a la comida es fácil y prácticamente durante las 24 horas del día

Cuestionario de Frecuencia de Consumo Alimentario (CFCA)

El CFCA es un método diseñado para a partir de una lista de alimentos o grupos de ellos obtener datos sobre su consumo en un período de tiempo concreto¹². Trata de responder dos preguntas, cuánto come y cuándo come un determinado alimento en un espacio de tiempo¹⁸. Por convenio, el período de estudio abarca el año previo a la realización del cuestionario. Sin embargo, esta temporalidad puede ser modificada a criterio de quienes empleen el método para adaptarlo a sus objetivos, nutriente a investigar y situación de salud o enfermedad del sujeto de estudio.

El cuestionario abarca de 100 a 150 alimentos, distribuidos en grupos generalmente según sus nutrientes aunque en algunas ocasiones se agrupan por su forma de preparación. La duración aproximada de la entrevista es de 20 a 30 minutos. Puede ser administrado por una persona experta o bien autoadministrado tras haber recibido una formación básica¹³.

El CFCA no modifica los hábitos de la persona encuestada y es un método relativamente fácil de desarrollar. Asimismo, su inversión no es costosa e incluso puede verse reducida si el método es autoadministrado. El hecho de que los alimentos se dispongan de forma estructurada facilita la codificación de los datos y su evaluación a posteriori. Por tanto, es un método bastante coste-efectivo y eficiente en cuanto al tiempo de administración y análisis.

Su principal utilidad radica en el estudio del patrón alimentario bien a nivel individual o bien a nivel colectivo. Este hecho, hace que este método sea básico para los estudios epidemiológicos ya que permite buscar asociaciones entre dieta y enfermedades, establecer clasificaciones según el patrón alimentario y evaluar resultados de intervenciones nutricionales.

Registro dietético

La aplicación práctica de este método directo de valoración de ingesta individual consiste en que la persona encuestada (o un representante de ésta) anote en un formulario predefinido todos los alimentos y bebidas consumidos a lo largo de un período determinado¹⁹. El registro puede llevarse a cabo sin cuantificar de forma precisa la ingesta de alimentos y bebidas (utilizando modelos, fotografías o medidas caseras referencia). Sin embargo, en la mayoría de las ocasiones se busca una precisa cuantificación, por lo que el registro se apoya en la pesada o doble pesada. Ello consiste en anotar el peso real de cada uno de los alimentos antes de consumirlos y los desperdicios tras el consumo, de manera que puedan estimarse las cantidades reales consumidas. Este método ha sido considerado tradicionalmente como el *gold standard* para validar otros métodos, y se ha contrastado en múltiples ocasiones con la historia dietética, el recordatorio de 24 horas o el cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos.

El método tiene una serie de limitaciones: necesidad de que la persona (o representante de ésta)

que participa en el estudio sepa leer, escribir y contar/pesar con razonable rigor; requiere de tiempo y dedicación, especialmente en el caso de llevar a cabo el registro por pesada. La precisión disminuye al aumentar el número de días consecutivos de recogida de información dietética. El coste de codificación y análisis de los datos recogidos con este método son elevados.

Pero presenta también grandes limitaciones como pueden ser: la tendencia del sujeto a declarar consumos de alimentos próximos a lo que él considera correcto, las dificultades para describir los alimentos y las porciones consumidas y los riesgos de olvido, cuando el registro no se realiza en el momento de la ingesta.

Es importante recordar en este punto, que los datos de registro de un solo día no deben tomarse como representativo de la ingesta habitual. Para estimar la ingesta habitual de un individuo se necesitan generalmente los registros de entre 3-10 días, pudiendo variar dependiendo del nutriente de interés²⁰.

PRINCIPALES PROBLEMAS EN EL ANÁLISIS DE REGISTROS DE INGESTA

La evaluación dietética es un procedimiento complejo en el que hay multitud de variables a tener en cuenta las cuales pueden causar controversias cuando se realiza el análisis de los datos. La mayor parte de los alimentos consumidos sufren transformaciones, alteraciones o se ingieren acompañados de otros alimentos, que modifican su aporte nutricional. A esto se le suma que hay ciertos alimentos especialmente difíciles para realizar una cuantificación exacta. Tal es el caso de las bebidas, cantidad de sal utilizada, uso de grasas y aceites, consumo de pan o la adición de diversos ingredientes durante la confección culinaria no mencionados a la hora de hacer el registro¹¹.

En la tabla III se resumen los principales problemas que encontramos al emplear los métodos de valoración nutricional clásicos.

MÉTODOS DE VALORACIÓN DE INGESTA BASADOS EN IMÁGENES

A partir de lo anteriormente expuesto se deduce que son necesarias mejoras en los métodos de valoración de ingesta. El principal sesgo que

presentan estos métodos es la infradeclaración de ingesta, especialmente en personas con sobrepeso y obesidad²¹.

Acompañar la información aportada por los registros con imágenes mejora la objetividad de la valoración y ha sido la base para el desarrollo de nuevos métodos apoyados en el uso de imágenes²²⁻²⁵.

Los métodos de valoración de ingesta mediante imágenes hacen referencia a todos aquellos que emplean o bien imágenes o bien vídeos de la comida ingerida para completar la información aportada por los métodos tradicionales o utilizan la imagen o vídeo como principal fuente de información²¹.

Las imágenes pueden ser captadas empleando diferentes dispositivos y existen dos tipos de captura: activa y pasiva²¹.

- En la **captura activa** es el propio individuo el que hace la misma^{26,27}. Para ello suelen emplearse dispositivos de fácil manejo como cámaras digitales o smartphones. Las imágenes son tomadas antes y después de la ingesta y suelen incluir un marcador de referencia para ofrecer una idea más exacta de las medidas. Lo habitual es que además se acompañen de un comentario (tanto en forma de texto como en forma de voz) que aclare determinados aspectos de la ingesta como ingredientes o tipo de comida^{28,29}. Este tipo de captura facilita un análisis de la imagen muy potente pero está limitado a que el paciente debe recordar realizar la captura de forma activa en cada ingesta. (Fig. 1).



Figura 1. Imagen mediante captura activa.

TABLA III. MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE LA INGESTA DE ALIMENTOS

	Duplicado de la dieta	Registro de consumo de alimentos	Recordatorio de 24 horas	Registro dietético	Historia dietética	Cuestionario de frecuencia de consumo
DESCRIPCIÓN	Se realiza un duplicado exacto de la dieta y se analiza.	Se anotan los alimentos y bebidas ingeridos en cada una de las comidas/tomas durante un período de 1-7 días.	Se pregunta al sujeto sobre su ingesta durante las últimas 24 horas.	Se anotan los alimentos y bebidas ingeridos en cada una de las comidas/tomas durante un período de 1-7 días.	Formada por 3 partes: Recordatorio de 24 horas, lista de ingredientes- datos de frecuencia de consumo y registro dietético de 3 días.	Mide la frecuencia de consumo de los alimentos mediante un cuestionario estructurado con diferentes grupos de alimentos.
MÉTODOS	Recogida de una muestra duplicada de la dieta. Análisis directo.	Observación del consumo de alimentos en el hogar por personal entrenado.	Cuestionario tanto abierto como cerrado administrado por un entrevistador entrenado. Subjetivo	Cuestionario abierto-cerrado autoadministrado. Subjetivo.	Cuestionario abierto-cerrado administrado por entrevistador entrenado. Subjetivo.	Cuestionario predefinido autoadministrado o realizado por entrevistador entrenado. Subjetivo.
DATOS RECOGIDOS	Información actual de la ingesta de un período específico.	Información actual de la ingesta de un período específico.	Información de la ingesta de las últimas 24 horas.	Información actual de la ingesta de un período específico.	Estimación de la ingesta habitual de un período relativamente largo. (6 meses, 1 año).	Estimación de la ingesta habitual de un período relativamente largo (6 meses, 1 año).
PUNTOS FUERTES	Medida de la exposición dietética	Fácil de aplicar, entre personas con bajo nivel de alfabetización. Permite conocer las preferencias, tamaño de la porción y horarios.	Proporciona datos detallados. Poco trabajo para los encuestados. Escasa influencia sobre los hábitos alimentarios.	Aporta datos detallados en un período de tiempo específico. No precisa entrevistador. Permite conocer las preferencias, tamaño de la porción, horarios y lugar donde se ingieren.	Evalúa la ingesta dietética actual, permite valorar cambios en los hábitos. No afecta a los hábitos de consumo.	Evaluación sencilla de la ingesta habitual. Rentable y rápido. Adecuada para estudios epidemiológicos. Los hábitos de consumo no se modifican.
LIMITACIONES	No apto para estudios a gran escala.	No es adecuado para aquellos que comen habitualmente fuera de casa.	Posibilidad de sesgos: llamadas, entrevistados. Caro. Se necesita hacerlo de varios días para eliminar la variabilidad intraindividuo.	Demanda la participación activa del sujeto. Costoso. Posible alteración de la ingesta si se repiten muchas mediciones.	Coste elevado. No apropiado para estudios epidemiológicos.	Específico para el estudio de grupos. Se usan cuestionarios cerrados. Precisa de una evaluación precisa de los cuestionarios desarrollados. Los cuestionarios requieren tiempo.

- En la **captura pasiva** se emplean cámaras integradas en dispositivos tipo wearable, que captan las ingestas desde el punto de vista del individuo, sin ningún input por parte de éste. No contienen marcas de referencia ni tampoco aclaraciones respecto a diferentes aspectos de la ingesta. Como no exige participación activa, se evitan errores de omisión de ingesta (tanto voluntarios como involuntarios). Además posibilita un recuerdo de ingesta a posteriori tras examinar las imágenes, sin necesidad de hacer un registro manual en el periodo de estudio^{25,30}.

En la actualidad disponemos de varios métodos de registro de ingesta basados en imágenes. No todos ellos están validados por lo que en nuestra revisión vamos a centrarnos en aquellos métodos que han sido evaluados frente a los métodos de referencia para registro de ingesta.

Los métodos de valoración de ingesta basados en imágenes pueden agruparse en tres categorías²¹:

1. Registros de ingesta basados en imágenes
2. Registro de ingesta complementados con el uso de imágenes
3. Registro de 24 horas apoyados en imágenes

Registros de ingesta basados en imágenes

Engloban a todos los métodos que emplean el análisis de imágenes captadas por el individuo en las ingestas como fuente principal para el estudio energético y nutricional de la ingesta²¹.

Método Wellnavi

El primer método validado de esta categoría es el método Wellnavi^{28,31}. Su particularidad reside en que la toma de imágenes se hace con una cámara ligada a una PDA (Personal Digital Assistant). Este método implica que el individuo debe realizar una fotografía pre y postingesta, con una inclinación de 45 grados. La comida se dispone de forma habitual, sobre una mesa, y detrás se sitúa el bolígrafo de la PDA para que sirva de referencia del tamaño de las porciones. Una vez que las imágenes son tomadas, la PDA muestra un mensaje para que el sujeto escriba las aclaraciones que crea oportunas respecto a su ingesta. Desde la PDA, los datos son transmitidos vía wireless a un servidor para ser procesados.

Wang et al. han llevado a cabo dos estudios con este método. En este estudio²⁸ se invitó a 20 mujeres a hacer un registro simultáneo de ingesta con el método Wellnavi y con registro de pesada, en un único día. En este otro estudio del mismo autor³¹, participaron 28 mujeres que emplearon también ambos métodos pero hicieron el registro en dos días no alternos. Ambos estudios no encontraron diferencias significativas en cuanto a registro de ingesta y macronutrientes entre ambos métodos.

Un estudio más amplio fue desarrollado por Kikkinaga et al.²³, en el que 75 personas participaron, haciendo un doble registro de ingesta (método Wellnavi y registro por pesada) durante 7 días. En este estudio el método Wellnavi infraestimó la ingesta energética en un 13,1% (1977 ± 405 kcal versus 1718 ± 361 kcal, $p < 0.001$) al igual que los macronutrientes, también de forma estadísticamente significativa. Este estudio tenía dos particularidades; de un lado, estaba hecho en población japonesa por lo que la ingesta en mayoría era referida a comida típica y de otro lado, en la mayoría de las fotografías no aparecía ningún comentario. Ambas circunstancias dificultaban el análisis²⁸. Otras limitaciones de este método son el volumen de la PDA, la duración de la batería y la calidad de las imágenes²¹.

Empleo de cámaras digitales

Lassen et al.³² emplearon cámaras digitales para el registro de ingesta. En total, participaron 19 personas, que registran durante cinco días seguidos sus cenas (se excluyeron las bebidas). Para ello, el individuo debía hacer fotografías de su ingesta sobre una mesa, a 45°, tanto antes como después de la misma. Como referencia de estimación de las porciones para las fotografías se empleó una regla detrás de los alimentos. Además, estos, debían disponerse de forma que pudieran apreciarse bien todos los ingredientes. Asimismo, se registraban en un cuaderno aparte todos los ingredientes, bien en gramos o bien en medidas caseras. El análisis de las imágenes fue realizado por dos personas entrenadas. En comparación con el registro de ingesta, el registro digital de imágenes infraestimó el consumo calórico (526 ± 178 kcal versus 471 ± 167 kcal, $p < 0.001$). Entre las limitaciones del estudio se encontraron la falta de registro de algunas comidas (especialmente las hechas fuera de casa), las ingestas de comidas directamente sin emplatar y el olvido de separar los distintos ingredientes.

Se trata de un método de valoración de ingesta que emplea imágenes tomadas con un teléfono móvil que tiene instalada la aplicación Nutricam²¹. Al igual que los métodos anteriores, hay que realizar fotografías antes y después de la ingesta, disponiendo los alimentos sobre la mesa, y con un ángulo de 45°. También pueden añadirse carteles para describir mejor la ingesta e incluso apoyar la imagen con grabaciones de voz de corta duración.

Rollo et al.²⁹ llevaron a cabo un estudio con pacientes con diabetes tipo 2 empleando este método, durante 3 días. Comparado con el registro de ingesta, el método Nutricam subestimó de media 9.3% menos (1660±439 kcal versus 1505±469, p<0.05). De todas las imágenes analizadas, sólo el 71% tenían la calidad suficiente para poder ser evaluadas y sólo el 66% se acompañaban archivo de voz explicando tipo de comida, preparación y otros datos. Ello puede explicar la subestimación de la ingesta calórica. También se constataron olvidos a la hora de realizar las fotografías.

Método basados en la toma remota de fotografía

Este método es algo más sofisticado que los anteriores. Ha sido adaptado desde un método válido de valoración de ingesta energética a través de imágenes tomadas en una cafetería, no hechas por el individuo^{33,34}. Como en los métodos anteriores, el individuo tiene que realizar una fotografía con todos los alimentos dispuestos en una mesa y 45°, antes y después de la ingesta²⁷. Al lado de estos, se incluye una tarjeta predefinida que sirve como referencia para los colores y para estimar el área de la comida³⁵. Las imágenes capturadas se transmiten vía wireless a un servidor en tiempo real para su análisis. A partir de cada comida se analizan sus características y se comparan con alimentos que el programa ya tiene en su base de datos (USDA Food and Nutrient Database for Dietary Studies, siempre en su última versión)²⁷.

A partir del área que ocupan los alimentos, se obtienen los gramos de cada uno de ellos ya que existe una relación entre ambos parámetros³⁵. En el análisis, se revisan los datos y se mejora la calidad de las imágenes, asimismo, pueden contactar con la persona que está empleando el método para aclarar determinados aspectos o para que realice una nueva fotografía. Los usuarios ade-

más son entrenados para que hagan un registro de ingesta en papel o bien a través de mensajes de voz si en algún caso omiten fotografiar alguna ingesta. Para facilitar que los usuarios recuerden hacer las fotografías, el programa lleva incorporadas alarmas en los horarios correspondientes de comida^{27,36}. Este método ha sido validado frente a registro de peso de comidas y procedimiento manual de análisis de imágenes²⁷.

Registros de ingesta complementados con imágenes

Se entienden como tal todos aquellos métodos en los que las imágenes se capturan en el momento de la ingesta y sirven para aumentar u ofrecer información al registro de ingesta tradicional (tanto escrito como electrónico)²¹ (Fig. 2).

En el estudio de Gregory et al.²² con 9 personas con obesidad, se exploró la usabilidad de una cámara desechable para aumentar la fiabilidad del registro de ingesta, durante 3 días no consecutivos. Para ello, se captaron imágenes de los alimentos ingeridos apoyados en la mesa y con una regla de 15 cm como referente. Además, las ingestas se anotaban en un cuaderno. Ambos registros se analizaron de forma independiente. En comparación con el registro de ingesta clásico, la revisión de las imágenes aumentó la estimación de la ingesta energética, aunque de forma no estadísticamente significativa.

Otro estudio en esta dirección es el de O'Loughlin et al.³⁷. La originalidad del estudio reside en que emplearon una cámara integrada: SenseCam (Microsoft Corporation). Esta cámara^{38,39}, de gran ángulo, entra dentro de la categoría de wearables y se coloca alrededor del cuello colgada de una cinta. Capta imágenes a intervalo de 20 segundos (entre 2.000 y 3.000 imágenes al día). Su memoria interna tiene capacidad para almacenar una semana en imágenes y la duración de su batería es de 12-16 horas. La cámara puede suspenderse para evitar captar imágenes del ámbito privado.

Se empleó la cámara en 17 jockeys, 15 jugadores de fútbol gaélico y en 15 estudiantes universitarios físicamente activos³⁷. A la vez, los participantes hacían un registro paralelo de ingesta de forma tradicional. Una vez analizados ambos tipos de registro, se observó que el registro fotográfico detectaba mayor ingesta energética 12%, 23% y 11% respectivamente, con significación es-

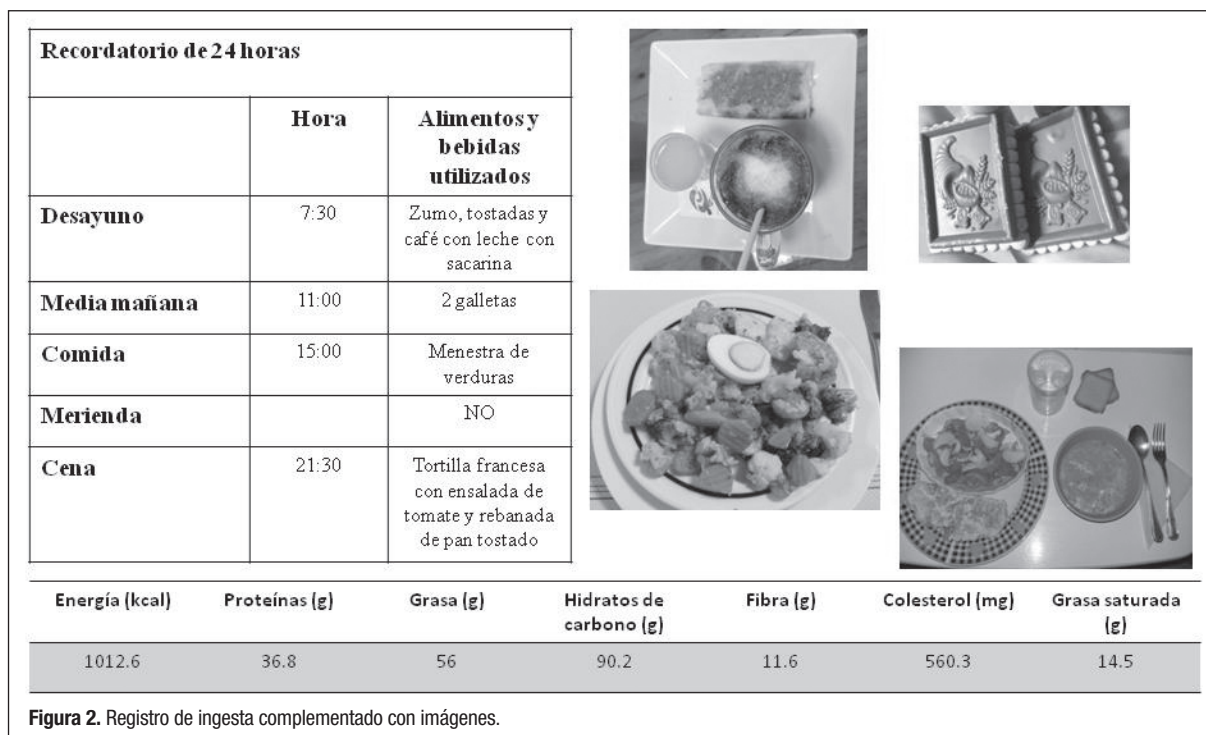


Figura 2. Registro de ingesta complementado con imágenes.

estadística. Solo en el caso de un participante no se objetivaron diferencias entre ambas modalidades de registro. En el caso de 13 participantes los datos captados por SenseCam fueron incompletos por problemas técnicos. También la calidad de las imágenes se vio afectada por la posición de la cámara y la luz ambiental.

Registros de 24 horas apoyados en imágenes

Este método engloba a aquellos en los que se emplea la captura de imágenes como apoyo para el autorregistro de ingesta de 24 horas²¹.

Arab et al.²⁴ examinaron el método Image-Diet-Day en 14 adultos sanos. Este método se apoya en el uso de la web, es autoadministrado, asistido por imágenes y tiene una duración de 24 horas. El protocolo tenía una duración de 15 días, en el que la ingesta también era calibrada mediante el método del agua doblemente marcada. Del día 6 al día 10, los participantes llevaban colgado del cuello un teléfono móvil modificado para tal fin, para capturar imágenes durante la ingesta, con una periodicidad de 10 segundos. Las imágenes se transmitían vía wireless a un servidor para ser procesadas. Se eliminaban aquellas fotografías borrosas y oscuras, presentando una selección de menos de 100 imágenes.

Esta selección se mostró a los participantes en el estudio, y fue empleado como apoyo para el registro de 24 horas de tres días de duración. En comparación con el agua doblemente marcada, este método sobreestimaba la ingesta energética en un 7% (2711±1225 kcal versus 2519±609 kcal). El diseño del estudio no permitía analizar cómo las imágenes ayudaban al registro de ingesta, pero el feedback de los participantes reveló que las imágenes fueron útiles.

Los autores del estudio²⁴ también apuntaron que la batería del dispositivo no siempre era suficiente para el día entero y que el campo de visión de la cámara no era el ideal. Otra limitación es que al tomar imágenes la cámara cada 10 segundos no captaba ingestas de productos de rápido consumo como patatas chips, fruta o golosinas.

Gemming et al.²⁵, emplearon también el método SenseCam administrado por el encuestador en 10 personas sanas para realizar un registro de 24 horas. Los participantes portaban durante dos días el dispositivo mientras realizaban todas las actividades de su vida diaria. El primer día se orientó para que los participantes se familiarizaran con el dispositivo y las imágenes del segundo día se tomaron como válidas. Éstas se emplearon para servir como apoyo para el registro de 24 horas. Para reducir sesgos potenciales del

entrevistador, éstos no podían sugerir cambios en las ingestas para adecuarlas a la realidad pero sí podían indicar al entrevistado que describiera imágenes no reportadas y que se visualizaban en la cámara. Comparadas con el registro de 24 horas, el uso de imágenes incrementó de media la estimación de ingesta energética en un 12,5% (2738 ± 502 kcal versus 3080 ± 712 , $p=0.02$). En total, 41 ingestas no fueron reportadas en el registro pero sí en las imágenes, fundamentalmente snacks más calóricos. Los participantes en el estudio afirmaron que el uso de imágenes era útil y les había ayudado a hacer una estimación más precisa de su ingesta. También indicaron que SenseCam no era cómoda de usar en situaciones en las que la ingesta se hace en la vía pública con en medios de transporte o bien por la propia calle. Entre las limitaciones del método se encuentra la frecuencia de fotografiado, que puede ser limitante para alimentos de rápido consumo, la calidad de la imagen y las condiciones en las que ésta se toma así como el ángulo.

Otro método en esta línea es el propuesto por Lazarte et al.⁴⁰ en el que emplearon cámaras digitales para hacer el registro de ingesta de 24 horas y después éste servir como base para hacer un registro administrado. Para ello, validaron el método en una población de 43 mujeres bolivianas sanas. Las participantes disponían de una cámara y de un tapete con una rejilla de 1.5 cm. Debían captar las imágenes a una distancia de 50 cm de la mesa con un ángulo de 90° y 45°, tanto antes como después de la ingesta. Los investigadores visitaban la casa de la entrevista durante el período del estudio y pesaban todas las comidas. Al día siguiente, un entrevistador entrenado, llevaba a cabo un primer registro de 24 horas sin apoyo de imágenes y después, lo volvía a pasar con el apoyo de imágenes, para confirmar o modificar el tamaño de las porciones o aclarar determinados aspectos culinarios. En comparación con la pesada, el registro de 24 horas apoyado con imágenes infraestimaba de media un 4% la ingesta energética (1456 ± 63 kcal versus 1399 ± 62 kcal, $p<0.05$). El análisis con el diagrama de Bland-Altman demostró un buen acuerdo entre ambos métodos, sin errores sistemáticos. No se hizo un análisis específico sobre como las imágenes afectaban al registro inicial.

En resumen, utilizando las nuevas tecnologías, a la hora de realizar recordatorios de 24 horas y el registro fotográfico de la ingesta por lo métodos previamente citados, aumentamos los puntos

fuertes de la valoración dietética. Ambos métodos recogen ingesta real en días específicos, la carga de la memoria puede ser menor para estos métodos que la necesaria para realizar el cuestionario de frecuencia de consumo y el error de infraestimación de la ingesta se disminuye. A estas ventajas, hay que añadirle que gracias a las nuevas tecnologías se mejora la adherencia del sujeto, la precisión y la validez de los datos.

PROGRAMAS INFORMÁTICOS EN LA VALORACIÓN DE LA INGESTA

Aunque muchas de estas técnicas aún están en fase de desarrollo, se han hecho grandes avances. Las tecnologías informáticas interactivas, que se introdujeron relativamente temprano en el desarrollo de métodos de evaluación dietética, tienen como objetivo ser un sistema integral para la recopilación de datos, la codificación, la entrada, y el cálculo de la ingesta. Ejemplos de estos nuevos recursos son: el Automated Multiple Método Pass⁴¹ (AMPM) para administrar el registro de 24 horas en Estados Unidos, Encuesta Nacional de Salud y Nutrición y un programa registro de 24 horas estandarizado por menús (llamado EPIC-Soft).

Otras tecnologías basadas en Internet han sido diseñadas para la administración de entrevistas estandarizadas cara a cara, como el Sistema de Evaluación de la dieta (DES) que se desarrolló en Corea del Sur.

Estos métodos, minimizan la carga de los sujetos que utilizan la observación objetiva; sin embargo, toda esta tecnología todavía está en la etapa de desarrollo para usar en investigaciones y en un futuro próximo en aplicación clínica en formato app. En la tabla IV se describen algunos proyectos en desarrollo dentro del grupo de evaluación tecnológica de las dietas del NIH. En este ámbito podemos destacar además otros proyectos en desarrollo como la aplicación de Roche GoCARB Project <http://www.gocarb.eu> y el sistema de Registro Dietético Fotográfico (RDF).

CONCLUSIONES

La innovación en la evaluación de la dieta y el estilo de vida viene de muchas fuentes. Comenzando con métodos "caseros" para registrar la ingesta, en los que la evaluación de la ingestas

TABLA IV. PROYECTOS DE EVALUACIÓN TECNOLÓGICA DE LA DIETA, PATROCINADOS POR EL NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH (ESTADOS UNIDOS)

FIRSST	Food Intake Recording Software System
TADA	Improving Dietary Assessment methods Using the Cell Phone and Digital Imaging (Technology Assisted Dietary Assessment)
DDRS	Integrated sensor technology for real-time recording of food intake. (Dietary Data Record System)
ASA24	Automated Self-Assisted 24-h Dietary Recall
eButton	A Unified Sensor System for Ubiquitous Assessment of Diet and Physical Activity
FIVR	Mobile Food Intake Visualisation and Voice Recogniser (FIVR)

se hacía mediante cálculo manual, hasta llegar al registro y evaluación automática en la web, siendo uno de los sistemas más utilizados hoy en día.

Gracias a la tecnología en este campo, se han añadido datos objetivos sobre los cuales trabajar y el profesional sanitario pueda servirse de ellos a la hora de realizar su práctica clínica habitual, con datos objetivos y fiables. La aplicación de

estos métodos con apoyo de las nuevas tecnologías va a facilitar la valoración individual de la ingesta de un modo fácil, eficiente y seguro. Son necesarios la realización de estudios para su validación, así como el diseño de estándares y protocolos para su implantación en la práctica clínica, pero lo que queda claro es que los nuevos métodos de imagen con soporte digital están dando un gran salto hacia delante en la evaluación dietética.

BIBLIOGRAFÍA

1. Estruch R, Ros E, Salas-Salvadó J, Covas M-I, Corella D, Arós F, et al. Primary prevention of cardiovascular disease with a Mediterranean diet. *N Engl J Med*. 2013 Apr 4; 368(14): 1279-90.
2. Doll R, Peto R. The causes of cancer: quantitative estimates of avoidable risks of cancer in the United States today. *J Natl Cancer Inst*. 1981 Jun; 66(6): 1191-308.
3. Elmadfa I, Meyer AL. Developing suitable methods of nutritional status assessment: a continuous challenge. *Adv Nutr Bethesda Md*. 2014 Sep; 5(5): 590S-598S.
4. Ortega Anta RM, Quintas Herrero E, Sánchez Quiles B, Andrés Carvajales P, Requejo Marcos AM, Encinas Sotillos A. Underestimation of energy intake in a group of young female university students of Madrid. *Rev Clínica Esp*. 1997 Aug; 197(8): 545-9.
5. Kaaks R, Ferrari P, Ciampi A, Plummer M, Riboli E. Uses and limitations of statistical accounting for random error correlations, in the validation of dietary questionnaire assessments. *Public Health Nutr*. 2002 Dec; 5(6A): 969-76.
6. Freisling H, Elmadfa I, Schuh W, Wagner K-H. Development and validation of a food frequency index using nutritional biomarkers in a sample of middle-aged and older adults. *J Hum Nutr Diet Off J Br Diet Assoc*. 2009 Feb; 22(1): 29-39.
7. Kaaks R, Ferrari P, Ciampi A, Plummer M, Riboli E. Uses and limitations of statistical accounting for random error correlations, in the validation of dietary questionnaire assessments. *Public Health Nutr*. 2002 Dec; 5(6A): 969-76.
8. Potischman N. Biologic and methodologic issues for nutritional biomarkers. *J Nutr*. 2003 Mar; 133 Suppl 3: 875S-880S.
9. Wild CP, Andersson C, O'Brien NM, Wilson L, Woods JA. A critical evaluation of the application of biomarkers in epidemiological studies on diet and health. *Br J Nutr*. 2001 Aug; 86 Suppl 1: S37-53.
10. Livingstone MBE, Black AE. Markers of the validity of reported energy intake. *J Nutr*. 2003 Mar; 133 Suppl 3: 895S-920S.
11. Aranceta Bartrina J, Pérez Rodrigo C, Alberdi Aresti G, Varela Moreiras G, Serra-Majem L. Controversies about population, clinical or basic research studies related with food, nutrition, physical activity and lifestyle. *Nutr Hosp*. 2015; 31 Suppl 3: 15-21.

12. Hernandez AG (DRT). Tratado de Nutrición: Composición y Calidad Nutritiva de los Alimentos. Ed. Médica Panamericana; 2010. 820 p.
13. Shim J-S, Oh K, Kim HC. Dietary assessment methods in epidemiologic studies. *Epidemiol Health*. 2014; 36: e2014009.
14. Sato O, Nonaka S, Tada JI. Intake of radioactive materials as assessed by the duplicate diet method in Fukushima. *J Radiol Prot Off J Soc Radiol Prot*. 2013 Dec; 33(4): 823-38.
15. Liu P, Wang C-N, Song X-Y, Wu Y-N. Dietary intake of lead and cadmium by children and adults-Result calculated from dietary recall and available lead/cadmium level in food in comparison to result from food duplicate diet method. *Int J Hyg Environ Health*. 2010 Nov; 213(6): 450-7.
16. van Vliet JJ, Vaessen HA, van den Burg G, Schothorst RC. Twenty-four-hour duplicate diet study 1994; nitrate and nitrite: method development and intake per person per day. *Cancer Lett*. 1997 Mar 19; 114(1-2): 305-7.
17. Gibson RS. Principles of Nutritional Assessment. Oxford University Press; 2005. 930 p.
18. Margetts BM, Nelson M. Design Concepts in Nutritional Epidemiology. OUP Oxford; 1997. 468 p.
19. Ortega RM, Pérez-Rodrigo C, López-Sobaler AM. Dietary assessment methods: dietary records. *Nutr Hosp*. 2015; 31 Suppl 3: 38-45.
20. Willett W. Nutritional Epidemiology. OUP USA; 2012. 547 p.
21. Gemming L, Utter J, Ni Mhurchu C. Image-assisted dietary assessment: a systematic review of the evidence. *J Acad Nutr Diet*. 2015 Jan; 115(1): 64-77.
22. Gregory R, Walwyn L, Bloor S, Amin S. A feasibility study of the use of photographic food diaries in the management of obesity. *Pract Diabetes Int*. 2006 Mar 1; 23(2): 66-8.
23. Kikunaga S, Tin T, Ishibashi G, Wang D-H, Kira S. The application of a handheld personal digital assistant with camera and mobile phone card (Wellnavi) to the general population in a dietary survey. *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo)*. 2007 Apr; 53(2): 109-16.
24. Arab L, Estrin D, Kim DH, Burke J, Goldman J. Feasibility testing of an automated image-capture method to aid dietary recall. *Eur J Clin Nutr*. 2011 Oct; 65(10): 1156-62.
25. Gemming L, Doherty A, Kelly P, Utter J, Ni Mhurchu C. Feasibility of a SenseCam-assisted 24-h recall to reduce under-reporting of energy intake. *Eur J Clin Nutr*. 2013 Oct; 67(10): 1095-9.
26. Sun M, Fernstrom JD, Jia W, Hackworth SA, Yao N, Li Y, et al. A wearable electronic system for objective dietary assessment. *J Am Diet Assoc*. 2010 Jan; 110(1): 45-7.
27. Martin CK, Han H, Coulon SM, Allen HR, Champagne CM, Anton SD. A novel method to remotely measure food intake of free-living individuals in real time: the remote food photography method. *Br J Nutr*. 2009 Feb; 101(3): 446-56.
28. Wang D-H, Kogashiwa M, Ohta S, Kira S. Validity and reliability of a dietary assessment method: the application of a digital camera with a mobile phone card attachment. *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo)*. 2002 Dec; 48(6): 498-504.
29. Rollo ME, Ash S, Lyons-Wall P, Russell A. Trial of a mobile phone method for recording dietary intake in adults with type 2 diabetes: evaluation and implications for future applications. *J Telemed Telecare*. 2011; 17(6): 318-23.
30. Berry E, Hampshire A, Rowe J, Hodges S, Kapur N, Watson P, et al. The neural basis of effective memory therapy in a patient with limbic encephalitis. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2009 Nov; 80(11): 1202-5.
31. Wang D-H, Kogashiwa M, Kira S. Development of a new instrument for evaluating individuals' dietary intakes. *J Am Diet Assoc*. 2006 Oct; 106(10): 1588-93.
32. Dahl Lassen A, Poulsen S, Ernst L, Kaae Andersen K, Biloft-Jensen A, Tetens I. Evaluation of a digital method to assess evening meal intake in a free-living adult population. *Food Nutr Res*. 2010; 54.
33. Williamson DA, Allen HR, Martin PD, Alfonso AJ, Gerald B, Hunt A. Comparison of digital photography to weighed and visual estimation of portion sizes. *J Am Diet Assoc*. 2003 Sep; 103(9): 1139-45.
34. Williamson DA, Allen HR, Martin PD, Alfonso A, Gerald B, Hunt A. Digital photography: a new method for estimating food intake in cafeteria settings. *Eat Weight Disord EWD*. 2004 Mar; 9(1): 24-8.
35. Martin CK, Kaya S, Gunturk BK. Quantification of food intake using food image analysis. *Conf Proc Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc IEEE Eng Med Biol Soc Annu Conf*. 2009; 2009: 6869-72.
36. Martin CK, Correa JB, Han H, Allen HR, Rood JC, Champagne CM, et al. Validity of the Remote Food Photography Method (RFPM) for estimating energy and nutrient intake in near real-time. *Obes Silver Spring Md*. 2012 Apr; 20(4): 891-9.
37. O'Loughlin G, Cullen SJ, McGoldrick A, O'Connor S, Blain R, O'Malley S, et al. Using a wearable camera to increase the accuracy of dietary analysis. *Am J Prev Med*. 2013 Mar; 44(3): 297-301.

38. Doherty AR, Hodges SE, King AC, Smeaton AF, Berry E, Moulin CJA, et al. Wearable cameras in health: the state of the art and future possibilities. *Am J Prev Med*. 2013 Mar; 44(3): 320-3.
39. Hodges S, Berry E, Wood K. SenseCam: a wearable camera that stimulates and rehabilitates autobiographical memory. *Mem Hove Engl*. 2011 Oct; 19(7): 685-96.
40. Lazarte CE, Encinas ME, Alegre C, Granfeldt Y. Validation of digital photographs, as a tool in 24-h recall, for the improvement of dietary assessment among rural populations in developing countries. *Nutr J*. 2012; 11: 61.
41. Moshfegh AJ, Rhodes DG, Baer DJ, Murayi T, Clemens JC, Rumpler WV, et al. The US Department of Agriculture Automated Multiple-Pass Method reduces bias in the collection of energy intakes. *Am J Clin Nutr*. 2008 Aug; 88(2): 324-32.